第９章　反応速度と平衡

第38講　反応速度

2　反応速度

反応速度に関して苦手意識を持っている人が多い。しかし，入試問題の出題パターンは完全に決まっており，その一通りをきちんと押さえておけば必ず解ける。反応速度を大きくするにはどうすればいいのか。反応速度はどのように表すことができるのか。どんな実験からそれを求めることができるのか。演習問題を利用してしっかり触れておこう。

⑴　**反応経路**

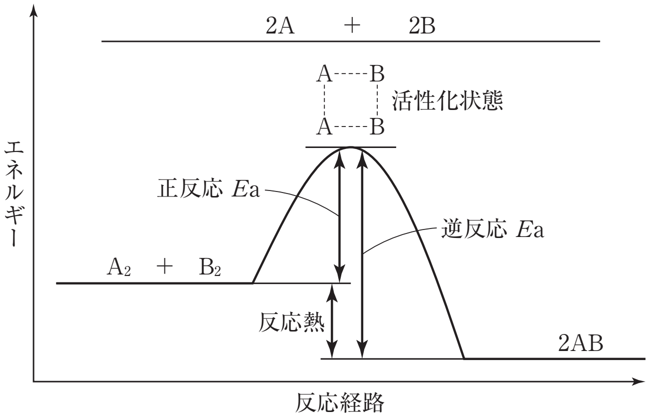
A_2　＋　B_2　⟶　2AB

①反応物 A_2 と B_2 の衝突

②活性化状態(活性錯合体)

③生成物 AB

このとき，活性化状態になるために必要なエネルギー, すなわち反応が進行するために必要なエネルギーを活性化エネルギー(Ea)という。



⑵　**反応速度を支配する因子**

反応速度を大きくするには…

①触媒を加える

活性化エネルギーEaが小さくなる。

正確には，小さくするものを正触媒，大きくするものを負触媒という。

②温度を上げる

反応物の運動エネルギーが大きくなるため，活性化エネルギー以上のエネルギーをもつ分子が増加する。

③反応物の濃度を大きくする

衝突回数が増加する。

濃度が大きくなれば，比例して反応速度も大きくなる。

xA　＋　yB　⟶　zC について

$v = k[\mathrm{A}]^x[\mathrm{B}]^y$　(反応速度式)

k：速度定数(温度と活性化エネルギーで決まる)

注：x，yはかならずしも反応式の係数と一致するとはかぎらない。正確には実験から求まるものである。

⑶　反応速度式を求める実験

反応速度式を求めるには，単位時間あたりの反応物の減少量，もしくは生成物の増加量を測定していく。

その結果から

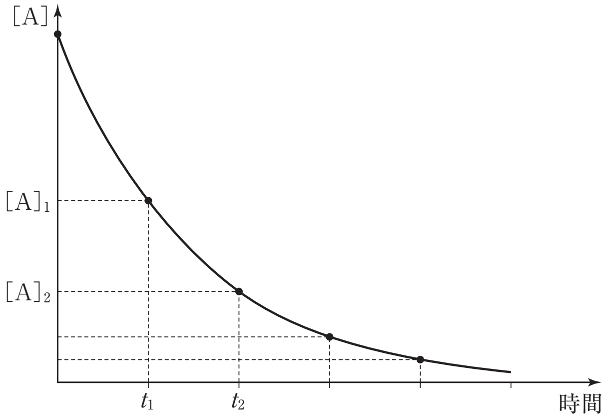
①平均の濃度

$$[\overline{A}]=\frac{[A]_1+[A]_2}{2}$$

②平均の速度

$$\overline{v}=-\frac{[A]_2-[A]_1}{t_2-t_1}$$

を計算する。



⑷　一次反応の半減期

半減期とは，濃度が半分になるまでの時間である。一次反応では，この数値が一定になる。

第38講　演習問題

1　右図は$A+B \longrightarrow C$の反応の反応経路である。次の(1)〜(5)に答えよ。

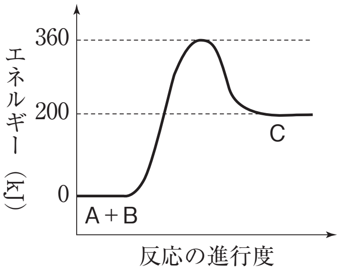
(1)　反応熱はいくらか。

(2)　活性化エネルギーはいくらか。

(3)　$C \longrightarrow A+B$の活性化エネルギーはいくらか。

(4)　Niを入れると，活性化エネルギーが80kJだけ低下した。Niを入れたときの$C \longrightarrow A+B$の活性化エネルギーはいくらか。

(5)　$C \longrightarrow A+B$の反応熱はいくらか。



2　過酸化水素水(H_2O_2)に少量の酸化マンガン(Ⅳ)を加えると，次のような反応が進行する。

$$2H_2O_2 \longrightarrow 2H_2O + O_2$$

2.41mol/Lの過酸化水素に酸化マンガン(Ⅳ)を加え，5分おきに過酸化水素の濃度を測定した結果が次の表である。この結果をもとに，この反応の反応速度式を求めよ。

t(分)	$[H_2O_2]$(mol/L)
0	2.41
5	1.79
10	1.31
15	0.97

第38講　確認テスト

1　次の[1]～[3]にあてはまる最も適切なものを下の解答群から選べ。

水素，ヨウ素とヨウ化水素の間には，次の可逆反応が成り立つ。

$$H_2 + I_2 \rightleftarrows 2HI \quad \cdots (a)$$

真空容器に水素とヨウ素を入れ，一定温度に保つと(a)式に従い反応は平衡に達する。反応開始から平衡に達するまでの正反応の反応速度v_1は[1]のに対し，逆反応の反応速度v_2は[2]。また，平衡状態におけるv_1とv_2の関係は[3]である。

[1]，[2]に対する解答群

①　反応開始直後が最も大きく，時間の経過とともに小さくなる

②　反応開始直後が最も小さく，時間の経過とともに大きくなる

③　平衡状態に達するまで一定である

[3]に対する解答群

①　$v_1 = v_2 = 0$　　②　$v_1 + v_2 = 0$　　③　$v_1 - v_2 = 0$　　④　$(v_1 + v_2)/(v_1 - v_2) = 1$

第38講　演習問題

1　(1)　−200 kJ/mol　(2)　360 kJ/mol　(3)　160 kJ/mol　(4)　80 kJ/mol
(5)　200kJ/mol

2　$v = 0.060[H_2O_2]$

第38講　確認テスト

1　1　①　　2　②　　3　③

【解説】　略